

T-8846

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-107135

(43) 公開日 平成9年(1997)4月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 41/107

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 41/08

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数21 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-290440

(22) 出願日 平成7年(1995)10月11日

(71) 出願人 000005887

三井石油化学工業株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 金山 光一

千葉県袖ヶ浦市長浦字拓二号580番32 三

井石油化学工業株式会社内

(72) 発明者 丸子 展弘

千葉県袖ヶ浦市長浦字拓二号580番32 三

井石油化学工業株式会社内

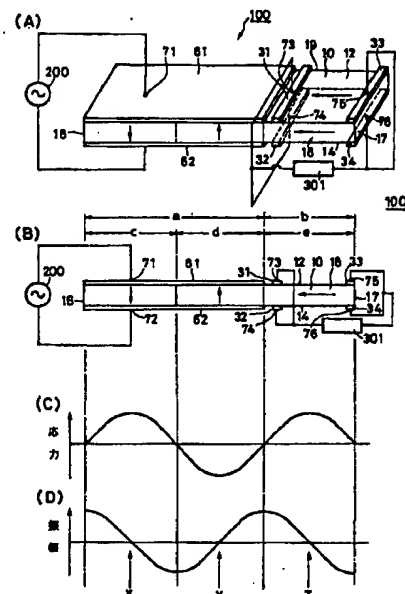
(74) 代理人 弁理士 宮本 治彦

(54) 【発明の名称】 圧電トランス

(57) 【要約】

【課題】 二次側の接地電位を一次側の接地電位と独立に設定できる圧電トランスを提供する。

【解決手段】 圧電基板10の上面12および下面14に一次側電極61、62をそれぞれ設け、一次側電極61と62間の領域cと領域dの圧電基板10の厚み方向の分極方向を反対とし、二次側領域bを圧電基板10の長手方向に分極し、二次側領域bの上面12に二次側電極73、75を設け、二次側領域bの下面14に二次側電極74、76を設け、二次側電極73、75間および二次側電極74、76間から出力電力を取り出す。圧電トランス100を1.5波長モードで駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の主面と前記第1の主面と対向する第2の主面とを有する圧電基板を備え、前記第1の主面の一辺が延在する方向である第1の方向の前記圧電基板の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、前記共振モードが、前記第1の方向に少なくとも1波長以上の応力分布が存在する共振モードであり、

前記圧電基板が前記第1の方向において第1の一次側領域と第2の一次側領域と二次側領域とを有し、前記第1の一次側領域と前記第2の一次側領域と前記二次側領域が互いに異なる領域であり、

前記第1の一次側領域が、前記第1の方向において前記共振時の前記応力分布の半波長の長さを有し前記共振時に前記第1の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる前記圧電基板の第1の所定の領域であって、

前記第1の一次側領域の前記第1の主面および第2の主面に第1の一次側電極および第2の一次側電極がそれぞれ互に対向して設けられ、前記第1の一次側領域の前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、

前記第2の一次側領域が、前記第1の方向において前記共振時の前記応力分布の半波長以下の長さを有し前記共振時に前記第1の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる前記圧電基板の第2の所定の領域であって、

前記圧電基板の前記第2の一次側領域の前記第1の主面および前記第2の主面に第3の一次側電極および第4の一次側電極がそれぞれ互に対向して設けられ、

前記第1および第2の一次側電極によって励振される前記共振をさらに増大すべく前記第2の一次側領域が振動するように、前記共振時に前記第2の一次側領域に生じる応力の方向に応じて、前記第2の一次側領域の前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間が前記厚み方向の所定の方向に分極されていると共に前記第3の一次側電極および前記第4の一次側電極と前記第1の一次側電極および前記第2の一次側電極とが所定の接続状態に電氣的に接続され、

前記二次側領域に、前記第1の方向において互に対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられ、

前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】前記共振時に前記第2の一次側領域に生じる応力の方向が前記共振時に前記第1の一次側領域に生じる応力の方向と反対であり、

前記第2の一次側領域の前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の分極方向が、前記第1の一次側領域

の前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の分極方向と反対であり、

前記第3の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第4の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1記載の圧電トランス。

【請求項3】前記共振時に前記第2の一次側領域に生じる応力の方向が前記共振時に前記第1の一次側領域に生じる応力の方向と反対であり、

前記第2の一次側領域の前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の分極方向が、前記第1の一次側領域の前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の分極方向と同じであり、

前記第3の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続され、前記第4の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1記載の圧電トランス。

【請求項4】前記共振時に前記第2の一次側領域に生じる応力の方向が前記共振時に前記第1の一次側領域に生じる応力の方向と同じであり、

前記第2の一次側領域の前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の分極方向が、前記第1の一次側領域の前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の分極方向と同じであり、

前記第3の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第4の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1記載の圧電トランス。

【請求項5】前記圧電基板が、前記第1の一次側領域、第2の一次側領域および二次側領域とは異なる領域である第3の一次側領域をさらに有し、

前記第3の一次側領域が、前記第1の方向において前記共振時の前記応力分布の半波長以下の長さを有し前記共振時に前記第1の一次側領域に生じる応力の方向と同じ方向のみの応力が前記共振時に生じる前記圧電基板の所定の第3の領域であって、

前記圧電基板の前記第3の一次側領域の前記第1の主面および前記第2の主面に第5の一次側電極および第6の一次側電極がそれぞれ互に対向して設けられ、

前記第3の一次側領域の前記第5の一次側電極と前記第6の一次側電極間の分極方向が、前記第1の一次側領域の前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の分極方向と同じであり、

前記第5の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第6の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続されていることを特徴とする請求項2または3記載の圧電トランス。

【請求項6】前記第2の一次側領域が前記第1の一次側領域と前記二次側領域との間に位置していることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の圧電トラン

ス。

【請求項7】前記第2の一次側領域および前記第3の一次側領域が前記第1の一次側領域と前記二次側領域との間に位置していることを特徴とする請求項5記載の圧電トランス。

【請求項8】第1の主面と、前記第1の主面と対向する第2の主面と、前記第1の主面の一边が延在する方向である第1の方向と直交する第1の端面および第2の端面とを有する実質的に直方体状の圧電基板を備え、前記圧電基板の前記第1の方向の縦振動共振モードを利用する

圧電トランスにおいて、  
第1および第2の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約1/3の長さの距離の位置まで前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、

第3および第4の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約1/3の長さの距離の位置から、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約2/3の長さの距離の位置まで、前記第1および第2の一次側電極と離間して、前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、

前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、

前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の前記圧電基板が前記厚み方向において前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板の分極方向と同じ方向に分極され、

前記第4の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第3の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続され、

前記第1の方向において前記第2の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約1/3の長さの距離の位置までの前記圧電基板のうちの所定領域が二次側領域であり、

前記二次側領域に、前記第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられ、

前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項9】第1の主面と、前記第1の主面と対向する第2の主面と、前記第1の主面の一边が延在する方向である第1の方向と直交する第1の端面および第2の端面とを有する実質的に直方体状の圧電基板を備え、前記圧電基板の前記第1の方向の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、

第1および第2の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約1/3の長さの距離の位置まで前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、

第3および第4の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約1/3の長さの距離の位置から、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約2/3の長さの距離の位置まで、前記第1および第2の一次側電極と離間して、前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、

前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、

前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の前記圧電基板が前記厚み方向において前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板の分極方向と反対方向に分極され、

前記第3の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第4の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続され、

前記第1の方向において前記第2の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約1/3の長さの距離の位置までの前記圧電基板のうちの所定領域が二次側領域であり、

前記二次側領域に、前記第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられ、

前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項10】第1の主面と前記第1の主面と対向する第2の主面とを有する圧電基板を備え、前記第1の主面の一边が延在する方向である第1の方向の前記圧電基板の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、前記共振モードが、前記第1の方向に少なくとも1波長以上の応力分布が存在する共振モードであり、

前記圧電基板が前記第1の方向において一次側領域と二次側領域とを有し、前記一次側領域と前記二次側領域が互いに異なる領域であり、

前記一次側領域の前記第1および前記第2の主面の所定領域に第1の一次側電極および第2の一次側電極がそれぞれ互いに対向して設けられ、

前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、

前記二次側領域に、前記第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくと

10

20

30

40

50

も設けられ、

前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項11】前記第1の二次側電極が、前記圧電トランスの共振モードにおける振動の前記第1の方向の節の位置に設けられていることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項12】前記第1および第2の二次側電極間の前記二次側領域が、前記第1の方向において前記共振時の前記応力分布の半波長以下の長さを有し前記共振時に前記第1の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる前記圧電基板の領域であって、前記第1および第2の二次側電極間にさらに第3の二次側電極が前記第1および第2の二次側電極と前記第1の方向において対向して設けられ、前記第1の二次側電極と前記第3の二次側電極間の前記圧電基板が前記第1の方向において分極され、前記第2の二次側電極と前記第3の二次側電極間の前記圧電基板が前記第1の方向において前記第1の二次側電極と前記第3の二次側電極間の分極方向と反対方向に分極され、前記第1および前記第2の二次側電極と、前記第3の二次側電極との間で出力電力を取り出せるようにしたことを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項13】前記第1の方向において互いに対向する前記第1の二次側電極と前記第2の二次側電極とが少なくとも設けられた前記二次側領域が、前記第1の方向において対向する複数の二次側電極が設けられた前記二次側領域であり、少なくとも前記複数の二次側電極間の前記圧電基板は前記第1の方向において分極され、前記複数の二次側電極のうち前記第1の方向において対向する所定の2以上の二次側電極から出力電力を取り出せるようにしたことを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項14】前記第1の方向において対向する前記複数の二次側電極のうち前記第1の方向において対向する第1の所定の2以上の二次側電極から第1の出力電力を取り出し、前記複数の二次側電極のうち前記第1の所定の2以上の二次側電極とは異なる第2の所定の2以上の二次側電極であって前記第1の方向において対向する前記第2の所定の2以上の二次側電極から第2の出力電力を取り出すようにしたことを特徴とする請求項13記載の圧電トランス。

【請求項15】前記第1の方向において対向する前記複数の二次側電極が、前記圧電基板の前記第1の主面と第2の主面の両主面に設けられていることを特徴とする請求項13または14記載の圧電トランス。

【請求項16】前記第1の方向において対向する前記複

数の二次側電極が、前記第1の方向とは垂直な第2の方向に複数列設けられていることを特徴とする請求項13乃至15のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項17】前記圧電トランスの共振モードにおける振動の前記第1の方向の節の位置に前記圧電トランスの支持部を設けたことを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項18】前記圧電トランスの共振モードにおける振動の前記第1の方向の節の位置に前記圧電トランスの前記一次側電極への電気的接続点および前記二次側電極への電気的接続点をそれぞれ設けたことを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項19】前記圧電トランスが冷陰極管点灯用圧電トランスであることを特徴とする請求項1乃至18のいずれかに記載の圧電トランス。

【請求項20】請求項1記載の圧電トランスを組み込んだことを特徴とするインバータ。

【請求項21】請求項1記載の圧電トランスを組み込んだことを特徴とする液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電トランスに関し、特に液晶ディスプレイ（以下、LCDという。）パネルのバックライトに使用される冷陰極管（以下、CFLという。）点灯用等に好適に使用される圧電トランスに関する。

【0002】

【従来の技術】ノート型パーソナルコンピュータなどのLCDパネルを搭載した携帯機器では、小型化、省消費電力化が望まれている。このLCDパネルのバックライトとして広く用いられているCFLは、点灯開始時には1kV以上の高電圧を必要とし、また連続点灯している時には数百V程度の高電圧を必要とする。そのためのトランスとして、高昇圧巻線トランスが用いられてきたが、効率や大きさ等の点で高性能化の限界に近づきつつある。

【0003】近年、このLCDパネル用として、より小型で高効率を実現できる圧電トランスを用いたCFL点灯用ユニットが開発された（日経エレクトロニクス、1994.11.7（No.621）第147頁乃至第157頁参照）。ここで用いられている圧電トランスはROSEN型と称される構造である。

【0004】図7は従来のROSEN型圧電トランスの説明するための図であり、図7Aは斜視図、図7Bは断面図、図7Cは応力分布を示す図、図7Dは振幅分布を示す図である。

【0005】直方体状の圧電セラミックス基板10の上面12の左側（一次側）半分には一次側電極221が設けられ、一次側電極221と対向して圧電セラミックス基板10の下面14にも一次側電極222が設けられ、一

次側電極 221 と一次側電極 222 の間の圧電セラミックス基板 10 は上面 12 と下面 14 間の厚み方向において分極されている。上面 12 および下面 14 と直角な二次側端面 17 には二次側電極 241 が設けられ、一次側電極 221、222 と二次側電極 241 との間の圧電セラミックス基板 10 は上面 12 および下面 14 の延在方向である長手方向において分極されている。電源 200 の一端は接続部 231 を介して一次側電極 221 と接続され、他端は接続部 232 を介して一次側電極 222 と接続されている。二次側電極 241 は負荷としての CFL300 の一端に接続され、CFL300 の他端は接続点 232 を介して一次側電極 222 に接続されている。

【0006】電源 200 から一次側電極 221、222 に電圧が印加されると、左半分では、厚み方向に電界が加わり、分極方向とは垂直方向に変位する圧電横効果で長手方向の縦振動が励振されて、圧電トランス 100 全体が振動する。さらに右半分では、長手方向に機械的歪みが生じ、分極方向に電位差が発生する圧電縦効果により、二次側電極 241 から一次側電極 221、222 間に印加された一次電圧と同じ周波数の電圧が取り出される。圧電トランス 100 の共振周波数に等しい周波数の駆動電圧を一次側電極 221、222 に印加すると、非常に高い昇圧比を得ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の圧電トランス 100 では、一次側の接地と二次側の接地は共通であったので、回路設計の自由度が制限されていた。

【0008】従って、本発明の目的は、二次側の接地電位を一次側の接地電位と独立に設定できる圧電トランスを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、第 1 の主面と前記第 1 の主面と対向する第 2 の主面とを有する圧電基板を備え、前記第 1 の主面の一边が延在する方向である第 1 の方向の前記圧電基板の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、前記共振モードが、前記第 1 の方向に少なくとも 1 波長以上の応力分布が存在する共振モードであり、前記圧電基板が前記第 1 の方向において第 1 の一次側領域と第 2 の一次側領域と二次側領域とを有し、前記第 1 の一次側領域と前記第 2 の一次側領域と前記二次側領域が互いに異なる領域であり、前記第 1 の一次側領域が、前記第 1 の方向において前記共振時の前記応力分布の半波長の長さを有し前記共振時に前記第 1 の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる前記圧電基板の第 1 の所定の領域であって、前記第 1 の一次側領域の前記第 1 の主面および第 2 の主面に第 1 の一次側電極および第 2 の一次側電極がそれぞれ互いに対向して設けられ、前記第 1 の一次側領域の前記第 1 の一次側電極と前記第 2 の一次側電極間が前

記第 1 の主面と前記第 2 の主面間の厚み方向において分極され、前記第 2 の一次側領域が、前記第 1 の方向において前記共振時の前記応力分布の半波長以下の長さを有し前記共振時に前記第 1 の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる前記圧電基板の第 2 の所定の領域であって、前記圧電基板の前記第 2 の一次側領域の前記第 1 の主面および前記第 2 の主面に第 3 の一次側電極および第 4 の一次側電極がそれぞれ互いに対向して設けられ、前記第 1 および第 2 の一次側電極によって励振される前記共振をさらに増大すべく前記第 2 の一次側領域が振動するように、前記共振時に前記第 2 の一次側領域に生じる応力の方向に応じて、前記第 2 の一次側領域の前記第 3 の一次側電極と前記第 4 の一次側電極間が前記厚み方向の所定の方向に分極されていると共に前記第 3 の一次側電極および前記第 4 の一次側電極と前記第 1 の一次側電極および前記第 2 の一次側電極とが所定の接続状態に電氣的に接続され、前記二次側領域に、前記第 1 の方向において互いに対向する第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極とが少なくとも設けられ、前記二次側領域の少なくとも前記第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極間が前記第 1 の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランスが提供される。

【0010】本発明においては、二次側領域に、第 1 の方向において互いに対向する第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極とが少なくとも設けられ、二次側領域の少なくとも第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極間が第 1 の方向において分極されているから、一次側領域によって励振される第 1 の方向の縦振動によって第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極間に第 1 の方向に機械的歪みが生じ、分極方向に電位差が発生する圧電縦効果により、第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極とにより出力電力を取り出すことができる。

【0011】そして、このように出力電力を第 1 の二次側電極と第 2 の二次側電極とにより取り出すことができるから、二次側においては一次側と接地電位を共通にすることもよくなる。その結果、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する。これに対して、図 7 に示した従来の圧電トランスでは、一次側および二次側のアース電極が共に一次電極 222 であるので、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することができなかった。

【0012】また、本発明においては、圧電基板の第 1 の方向において共振時の応力分布の半波長の長さを有し共振時にこの第 1 の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる圧電基板の第 1 の一次側領域の第 1 の主面および第 2 の主面に第 1 の一次側電極および第 2 の一次側電極をそれぞれ互いに対向して設け、ま

た、第1の方向において共振時の応力分布の半波長以下の長さを有し共振時に第1の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる圧電基板の第2の一次側領域の第1の主面および第2の主面にも第3の一次側電極および第4の一次側電極をそれぞれ互いに対向して設けているから、一次側の電極面積がより大きくなって、圧電トランスの入力インピーダンスが小さくなっている。その結果、圧電トランスに電源から電気エネルギーが供給されやすくなる。

【0013】さらに、本発明においては、第1の一次側領域は、圧電基板の第1の方向において共振時の応力分布の半波長の長さを有し共振時に第1の方向において正または負のいずれか一つの応力が生じる圧電基板の領域であり、この第1の一次側領域の第1の一次側電極と第2の一次側電極間が第1の主面と第2の主面間の厚み方向において分極され、また、第2の一次側領域の第1の方向の長さは共振時の応力分布の半波長以下の長さであり、この第2の一次側領域においては、共振時に第1の方向において正または負のおよび第2の主面方向のいずれか一つの方向のみの応力が生じ、そして、この第2の一次側領域には、第1の一次側領域の第1および第2の一次側電極によって励振される共振をさらに増大すべく第2の一次側領域が振動するように、共振時に第2の一次側領域に生じる応力の方向に応じて、第2の一次側領域を厚み方向において所定の方向に分極していると共に第3の一次側電極および第4の一次側電極と第1の一次側電極および前記第2の一次側電極とを所定の接続状態に電氣的に接続しているから、この第2の一次側領域によって共振がさらに増大され、一次側において入力

の電気エネルギーをより効率よく機械的な弾性エネルギーに変換できる。

【0014】このように、本発明のような第2の一次側領域を設けることによって、圧電トランスの入力インピーダンスが小さくなって、圧電トランスに電源から電気エネルギーが供給されやすくなり、また、一次側において入力の電気エネルギーをより効率よく機械的な弾性エネルギーに変換できようになるから、圧電トランスの実効的な昇圧比を大きくできる。

【0015】なお、この第2の一次側領域を、第1の一次側領域の第1および第2の一次側電極によって励振される共振をさらに増大すべく振動するようにするには、共振時に第2の一次側領域に生じる応力の方向が共振時に第1の一次側領域に生じる応力の方向と反対である場合には、第2の一次側領域の第3の一次側電極と第4の一次側電極間の分極方向を、第1の一次側領域の第1の一次側電極と第2の一次側電極間の分極方向と反対とすると共に、第3の一次側電極および第1の一次側電極を電氣的に接続し、第4の一次側電極および第2の一次側電極を電氣的に接続することが好ましい。

【0016】また、この第2の一次側領域を、第1の一

次側領域の第1および第2の一次側電極によって励振される共振をさらに増大すべく振動するようにするには、共振時に第2の一次側領域に生じる応力の方向が共振時に第1の一次側領域に生じる応力の方向と反対である場合には、好ましくは、第2の一次側領域の第3の一次側電極と第4の一次側電極間の分極方向を、第1の一次側領域の第1の一次側電極と第2の一次側電極間の分極方向と同じとすると共に、第3の一次側電極および第2の一次側電極を電氣的に接続し、第4の一次側電極および第1の一次側電極を電氣的に接続する。

【0017】また、この第2の一次側領域を、第1の一次側領域の第1および第2の一次側電極によって励振される共振をさらに増大すべく振動するようにするには、共振時に第2の一次側領域に生じる応力の方向が共振時に第1の一次側領域に生じる応力の方向と同じ場合には、第2の一次側領域の第3の一次側電極と第4の一次側電極間の分極方向を、第1の一次側領域の第1の一次側電極と第2の一次側電極間の分極方向と同じとすると共に、第3の一次側電極および第1の一次側電極を電氣的に接続し、第4の一次側電極および第2の一次側電極を電氣的に接続することが好ましい。

【0018】さらに、圧電基板に、前記第1の一次側領域、第2の一次側領域および二次側領域とは異なる領域である第3の一次側領域をさらに設け、この第3の一次側領域を、第1の方向において共振時の応力分布の半波長以下の長さを有し共振時に第1の一次側領域に生じる応力の方向と同じ方向のみの応力が共振時に生じる圧電基板の所定の第3の領域とし、圧電基板の第3の一次側領域の第1の主面および第2の主面に第5の一次側電極および第6の一次側電極をそれぞれ互いに対向して設け、第3の一次側領域の第5の一次側電極と第6の一次側電極間の分極方向を、第1の一次側領域の第1の一次側電極と第2の一次側電極間の分極方向と同とし、第5の一次側電極および第1の一次側電極を電氣的に接続し、第6の一次側電極および第2の一次側電極を電氣的に接続することにより、第1の一次側領域の第1および第2の一次側電極によって励振される共振をより一層増大することができる。

【0019】この第2の一次側領域は、好ましくは、第1の一次側領域と二次側領域との間に位置している。

【0020】また、圧電基板が第3の一次側領域を有する場合には、好ましくは、第2の一次側領域および第3の一次側領域は、第1の一次側領域と二次側領域との間に位置している。

【0021】また、本発明によれば、第1の主面と、前記第1の主面と対向する第2の主面と、前記第1の主面の一边が延在する方向である第1の方向と直交する第1の端面および第2の端面とを有する実質的に直方体状の圧電基板を備え、前記圧電基板の前記第1の方向の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、第1お

よび第2の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $1/3$ の長さの距離の位置まで前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、第3および第4の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $1/3$ の長さの距離の位置から、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $2/3$ の長さの距離の位置まで、前記第1および第2の一次側電極と離間して、前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の前記圧電基板が前記厚み方向において前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板の分極方向と同じ方向に分極され、前記第4の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第3の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続され、前記第1の方向において前記第2の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $1/3$ の長さの距離の位置までの前記圧電基板のうちの所定領域が二次側領域であり、前記二次側領域に、前記第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられ、前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランスが提供される。

【0022】この圧電トランスは、第1の端面と第2の端面との間の第1の方向に $1.5$ 波長の応力分布が存在する圧電トランスに好適に適用され、昇圧比を大きくでき、さらに、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、耐ノイズ性も向上する。

【0023】また、本発明によれば、第1の主面と、前記第1の主面と対向する第2の主面と、前記第1の主面の一边が延在する方向である第1の方向と直交する第1の端面および第2の端面とを有する実質的に直方体状の圧電基板を備え、前記圧電基板の前記第1の方向の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、第1および第2の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $1/3$ の長さの距離の位置まで前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、第3および第4の一次側電極が前記圧電基板の前記第1の主面および前記第2の主面上に、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $1/3$ の長さの距離の位置から、前記第1の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $2/3$ の長さの距離の位置まで、前記第1および第

2の一次側電極と離間して、前記第1の方向においてそれぞれ延在して設けられ、前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、前記第3の一次側電極と前記第4の一次側電極間の前記圧電基板が前記厚み方向において前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板の分極方向と反対方向に分極され、前記第3の一次側電極および前記第1の一次側電極が電氣的に接続され、前記第4の一次側電極および前記第2の一次側電極が電氣的に接続され、前記第1の方向において前記第2の端面から前記第1の端面と前記第2の端面との間の距離の約 $1/3$ の長さの距離の位置までの前記圧電基板のうちの所定領域が二次側領域であり、前記二次側領域に、前記第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられ、前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランスが提供される。

【0024】この圧電トランスは、第1の端面と第2の端面との間の第1の方向に $1.5$ 波長の応力分布が存在する圧電トランスに好適に適用され、昇圧比を大きくでき、さらに、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、耐ノイズ性も向上する。

【0025】また、本発明によれば、第1の主面と前記第1の主面と対向する第2の主面とを有する圧電基板を備え、前記第1の主面の一边が延在する方向である第1の方向の前記圧電基板の縦振動共振モードを利用する圧電トランスにおいて、前記共振モードが、前記第1の方向に少なくとも $1$ 波長以上の応力分布が存在する共振モードであり、前記圧電基板が前記第1の方向において一次側領域と二次側領域とを有し、前記一次側領域と前記二次側領域が互いに異なる領域であり、前記一次側領域の前記第1および前記第2の主面の所定領域に第1の一次側電極および第2の一次側電極がそれぞれ互いに対向して設けられ、前記第1の一次側電極と前記第2の一次側電極間の前記圧電基板が前記第1の主面と前記第2の主面間の厚み方向において分極され、前記二次側領域に、前記第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられ、前記二次側領域の少なくとも前記第1の二次側電極と第2の二次側電極間が前記第1の方向において分極されていることを特徴とする圧電トランスが提供される。

【0026】この圧電トランスにおいても、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、耐ノイズ性も向上する。

【0027】上記各圧電トランスにおいて、第1の二次側電極を、圧電トランスの共振モードにおける振動の第1の方向の節の位置に設けることにより、圧電トランスの第1の方向の振動を阻害せず、二次側の電氣的接続

および機械的支持が容易にできるようになる。

【0028】また、第1および第2の二次側電極間の二次側領域が、第1の方向において共振時の応力分布の半波長以下の長さを有し共振時に第1の方向において正または負のうちいずれか一つの応力が生じる圧電基板の領域である場合には、第1および第2の二次側電極間にさらに第3の二次側電極を第1および第2の二次側電極と第1の方向において対向して設け、第1の二次側電極と第3の二次側電極間の圧電基板を第1の方向において分極し、第2の二次側電極と第3の二次側電極間の圧電基板を第1の方向において第1の二次側電極と第3の二次側電極間の分極方向と反対方向に分極し、第1および第2の二次側電極と、第3の二次側電極との間で出力電力を取り出せるようにすることにより、単に二次側領域に第1および第2の二次側電極を設けて第1および第2の二次側電極間を第1の方向のいずれか一方に分極した場合と比較して、二次側電極間の距離が短くなり、電極面積が2倍となるので、二次側の静電容量が2倍以上となり、出力インピーダンスが $1/2$ 以下となる。このように圧電トランスの出力インピーダンスが小さくなると、圧電トランスの二次側電極に接続されている負荷に印加される電圧がその分大きくなる。

【0029】さらに、このように、第3の二次側電極を第1および第2の二次側電極間に設けることによって、第1および第2の二次側電極間を分極する場合には、二次側領域に第1および第2の二次側電極を設けて第1および第2の二次側電極間を第1の方向のいずれか一方に分極した場合と比較して、二次側の電極間の距離が短くなり、分極の際に印加する絶対電圧が小さくなる。その結果、高圧の対策が容易となり、分極用の電源もより低圧のものを使用できるようになる。

【0030】また、上記本発明の圧電トランスにおける第1の方向において互いに対向する第1の二次側電極と第2の二次側電極とが少なくとも設けられた二次側領域を、第1の方向において対向する複数の二次側電極が設けられた二次側領域とし、少なくとも複数の二次側電極間の圧電基板を第1の方向において分極することによって、複数の二次側電極のうち第1の方向において対向する所定の2以上の二次側電極から出力電力を取り出せるようにすることもできる。

【0031】また、第1の方向において対向する複数の二次側電極のうち第1の方向において対向する第1の所定の2以上の二次側電極から第1の出力電力を取り出し、複数の二次側電極のうち第1の所定の2以上の二次側電極とは異なる第2の所定の2以上の二次側電極であって第1の方向において対向する第2の所定の2以上の二次側電極から第2の出力電力を取り出すようにすることもできる。

【0032】第1の方向において対向する複数の二次側電極を、圧電基板の第1の主面と第2の主面の両主面に

設けることもできる。

【0033】第1の方向において対向する複数の二次側電極を、第1の方向とは垂直な第2の方向に複数列設けることもできる。

【0034】圧電トランスの共振モードにおける振動の第1の方向の節の位置に圧電トランスの支持部を設けることが好ましい。このようにすれば、圧電トランスの支持部を設けても、圧電トランスの振動の阻害が抑制され、変換効率の低下を防止できる。

10 【0035】また、圧電トランスの共振モードにおける振動の第1の方向の節の位置に圧電トランスへの電気的接続点を設けることが好ましい。このようにすれば、圧電トランスへの電気的接続点を設けても、圧電トランスの振動の阻害が抑制され、変換効率の低下を防止できる。

【0036】本発明の圧電トランスは、冷陰極管点灯用圧電トランスとして好ましく使用される。

【0037】本発明の圧電トランスはインバーターに好適に組み込まれる。

20 【0038】また、本発明の圧電トランスは、液晶ディスプレイに好適に組み込まれる。

【0039】さらに、また、本発明の圧電トランスは、ブラウン管の偏向高圧回路や、複写機、FAX等の高電圧発生回路にも好適に使用される。

30 【0040】なお、本発明において圧電基板として使用する圧電材料としては、例えば、PZT系、あるいは、 $PbTiO_3$ などの $PbTiO_3$ 系の圧電セラミックスが用いられる。PZT系セラミックスとしては、例えば、PZT、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3-Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3-PbZrO_3$ 系のセラミックスが挙げられる。

【0041】また本発明において用いられる電極材料としては、Ag、Ag-Pdなどが挙げられる。

【0042】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

40 【0043】（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施の形態の圧電トランス100を説明するための図であり、図1Aは斜視図、図1Bは断面図、図1Cは応力分布を示す図、図1Dは振幅分布を示す図である。

【0044】図1A、Bに示すように、直方体状の圧電セラミックス基板10の上面12の左側 $2/3$ の領域には一次側電極61が設けられ、一次側電極61と対向して圧電セラミックス基板10の下面14にも一次側電極62が設けられ、一次側電極61と一次側電極62との間（一次側領域a）の圧電セラミックス基板10は上面12と下面14間の厚み方向において分極されている。ただし、一次側端面16と一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの $1/3$ の距離のところとの間（領域c）の圧電セラミックス基板10は下

向きに分極され、一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/3の距離のところと一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの2/3の距離のところとの間(領域d)の圧電セラミックス基板10は上向きに分極され、領域cの圧電セラミックス基板10の分極と領域dの圧電セラミックス基板10の分極とは互いに反対方向である。

【0045】圧電セラミックス基板10の一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの2/3の距離のところと二次側端面17との間(二次側領域b)の圧電セラミックス基板10は、上面12が延在する平面および下面14が延在する平面と平行な方向である圧電セラミックス基板10の長手方向において分極されている。

【0046】圧電セラミックス基板10の上面12の二次側の端部上には、二次側電極33が圧電セラミックス基板10の長手方向とは垂直な幅方向端面18と幅方向端面19との間に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたって設けられている。圧電セラミックス基板10の下面14の二次側の端部上には、二次側電極34が圧電セラミックス基板10の幅方向端面18と幅方向端面19との間に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたって設けられている。

【0047】圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/3弱の距離の位置の上面12上には、二次側電極31が圧電セラミックス基板10の幅方向端面18と幅方向端面19との間に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたりかつ一次側電極61と離間して設けられている。圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/3弱の距離の位置の下面14上には、二次側電極32が圧電セラミックス基板10の幅方向端面18と幅方向端面19との間に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたりかつ一次側電極62と離間して設けられている。

【0048】電源200の一端は接続部71を介して一次側電極61と接続され、電源200の他端は接続部72を介して一次側電極62と接続されている。

【0049】二次側電極31は接続部73を介して負荷としてのCFL301の一端に接続され、二次側電極32も接続部74を介して負荷としてのCFL301の一端に接続されている。二次側電極33は接続部75を介してCFL301の他端に接続され、二次側電極34も接続部76を介して負荷としてのCFL301の他端に接続されている。

【0050】電源200から一次側電極61、62間に電圧が印加されると、左側2/3の領域(一次側領域a)では、厚み方向に電界が加わり、分極方向とは垂直方向に変位する圧電横効果で長手方向の縦振動が励振されて、圧電トランス100全体が振動する。この圧電ト

ランス100では一次側端面16と2次側端面17との間に1.5波長の応力分布が存在する共振モードで駆動を行う。電源200から、このような1.5波長モードの共振の周波数に等しい周波数の電圧を印加する。圧電トランス100においては、圧電セラミックス基板10の一次側端面16および2次側端面17は共に開放されているので、圧電セラミックス基板10の長手方向の両端においては応力が零となり、振幅が最大となる。そして、圧電トランス100においては1.5波長モードで共振させているから、応力分布および振幅分布はそれぞれ図1Cおよび図1Dに示すようになる。

【0051】このような1.5波長モードで駆動すると、振動の節は、圧電セラミックス基板10の一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/6の距離のところ(節X)、圧電セラミックス基板10の一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/2の距離のところ(節Y)および圧電セラミックス基板10の一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの5/6の距離のところ(節Z)の3カ所となる。本実施の形態の圧電トランス100においては、接続部71、72は振動の節Xに設けられている。

【0052】なお、接続部71~76は、圧電セラミックス基板10の幅方向の中央部に設けられている。

【0053】本実施の形態の圧電トランス100においては、一次側電極61、62を、一次側端面16から、この一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの2/3の距離の位置まで延在させている。従って、一次側の電極面積が大きくなって、その分、圧電トランス100の入力インピーダンスが小さくなっている。その結果、圧電トランス100に電源200から電気エネルギーが供給されやすくなっている。

【0054】また、領域cの応力は圧電セラミックス基板10の上面12の方向であるのに対して、領域dの応力は圧電セラミックス基板10の下面の方向であり、領域cの応力とは反対方向である。領域cの分極方向は、領域dの分極方向と反対であるが、電界の印加方向は同一方向である。従って、電源200から一次側電極61、62間に電圧が印加されると、領域dの圧電セラミックス基板10は、電源200から領域cに電圧が印加されることによって励振される共振をさらに増大するように振動する。その結果、一次側において電源200から供給される電気エネルギーをより効率よく機械的な弾性エネルギーに変換できる。

【0055】このように、本実施の形態の圧電トランス100では、一次側領域aにおいては、領域cの応力とは反対方向の応力が生じる領域dまで一次側電極61、62を延在させ、領域cの分極方向を、領域dの分極方向と異ならせ、電界の印加方向は同一とすることによって、圧電トランス100の入力インピーダンスが小さく

なって、圧電トランス100に電源200から電気エネルギーが供給されやすくなり、また、一次側領域aにおいて入力電気エネルギーをより効率よく機械的な弾性エネルギーに変換できようになるから、圧電トランス100の実効的な昇圧比を大きくできる。

【0056】なお、領域cの分極方向と、領域dの分極方向とを同じとし、領域cの上面12の一次側電極と領域dの上面12の一次側電極とを離間させ、領域cの下面14の一次側電極と領域dの下面14の一次側電極とを離間させ、領域cの上面12の一次側電極と領域dの下面14の一次側電極とを接続し、領域cの下面14の一次側電極と領域dの上面12の一次側電極とを接続した構造の圧電トランスにおいても、圧電トランスの入力インピーダンスが小さくなって、圧電トランスに電源から電気エネルギーが供給されやすくなり、また、一次側領域aにおいて入力電気エネルギーをより効率よく機械的な弾性エネルギーに変換できようになるから、圧電トランスの実効的な昇圧比を大きくでき、本発明はこのような一次側の構造の圧電トランスにも好適に適用できる。

【0057】さらに、本実施の形態の圧電トランス100においては、圧電セラミックス基板10の一次側端面16から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの2/3の距離のところと二次側端面17との間（二次側領域b）の圧電セラミックス基板10が圧電セラミックス基板10の長手方向において分極されており、圧電セラミックス基板10の上面12および下面14の二次側の端部上には、二次側電極33、34がそれぞれ設けられており、圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/3弱の距離の位置の上面12および下面14上には、二次側電極31、32がそれぞれ設けられているから、一次側電極61、62間の圧電セラミックス基板10によって励振される圧電セラミックス基板10の長手方向の縦振動によって二次側電極31および32と二次側電極33および34との間の圧電セラミックス基板10にも圧電セラミックス基板10の長手方向に機械的歪みが生じ、分極方向に電位差が発生する圧電縦効果により、二次側電極31および32と二次側電極33および34とにより出力電力を取り出すことができる。

【0058】そして、このように出力電力を二次側電極31および32と二次側電極33および34とにより取り出すことができるから、二次側においては一次側と接地電位を共通にしなくてもよくなる。その結果、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する。

【0059】さらに、また、本実施の形態の圧電トラン

ス100においては、二次側電極31、33を圧電セラミックス基板10の上面12に共に設けているから、一次側電極61と同じ成膜工程で二次側電極31、33を形成でき、二次側電極32、34を圧電セラミックス基板10の下面14に共に設けているから、一次側電極62と同じ成膜工程で二次側電極32、34を形成できる。さらに、リードまたはリードフレームとの接続が上面12および下面14上のみとなり、リードまたはリードフレームの形状が簡略化できる。

【0060】なお、上記本実施の形態では、圧電セラミックス基板10の上面12上に二次側電極31、33を設け、下面14上に二次側電極32、34を設けたが、圧電セラミックス基板10の下面14には二次側電極32、34を設けず、上面12上のみ二次側電極31、33を設けてもよく、圧電セラミックス基板10の上面12には二次側電極31、33を設けず、下面14上のみ二次側電極32、34を設けてもよい。また、上面12上に二次側電極31のみを設け下面14上に二次側電極34のみを設けてもよく、上面12上に二次側電極33のみを設け下面14上に二次側電極32のみを設けてもよい。

【0061】また、本実施の形態の圧電トランス100においては、一次側電極61、62の接続点71、72を長手方向の振動の節Xに設けたから、圧電トランス100の一次側にリード端子を接続することによって生じる圧電トランス100の長手方向の振動の阻害を小さくすることができる。

【0062】次に、図2を参照して本実施の形態の圧電トランス100の製造方法を説明する。

【0063】図2A～図2Dは、本実施の形態の圧電トランス100の製造工程を工程順に示した断面図である。

【0064】まず、図2Aに示すように、スクリーン印刷法等により圧電セラミックス基板10の領域cの上面12には一次側電極63を、圧電セラミックス基板10の領域cの下面14には一次側電極64を、圧電セラミックス基板10の領域dの上面12には一次側電極65を、圧電セラミックス基板10の領域dの下面14には一次側電極66を、圧電セラミックス基板10の二次側領域bの上面12には二次側電極31、33を、圧電セラミックス基板10の二次側領域bの下面14には二次側電極32、34をそれぞれ形成する。

【0065】その後、図2Bに示すように、一次側電極63、64を分極用の高圧直流電源41に接続し、また、一次側電極65、66を分極用の他の高圧直流電源42に接続し、それぞれの高圧直流電源41、42からそれぞれ高電圧を印加することでc領域およびd領域の厚み方向の分極を行う。

【0066】その後、図2Cに示すように、一次側電極63～66を分極用の高圧直流電源43の負極に接続

し、二次側電極33、34を高圧直流電源43の正極に接続し、高電圧を印加することで、二次側領域bの長手方向の分極処理を行う。

【0067】その後、導電性ペースト67により一次側電極63と65とを接続して、図1に示す一次側電極61とし、導電性ペースト68により一次側電極64と66とを接続して、図1に示す一次側電極62とした。

【0068】なお、導電ペースト67を用いずにリード線（図示せず。）により一次側電極63と65とを接続してもよく、また、導電性ペースト68を用いずにリード線（図示せず。）により一次側電極64と66とを接続してもよい。

【0069】（第2の実施の形態）図3は、本発明の第2の実施の形態の圧電トランスを説明するための断面図である。

【0070】上述した第1の実施の形態においては、負荷としてのCFLを1つとし、二次側電極31、32を共に負荷としてのCFL301の一端に接続し、二次側電極33、34を共にCFL301の他端に接続したが、本実施の形態においては、負荷としてのCFLを2つとし、二次側電極31を負荷としてのCFL302の一端に接続し、二次側電極33をCFL302の他端に接続し、二次側電極32を負荷としてのCFL303の一端に接続し、二次側電極34をCFL303の他端に接続して、圧電セラミックス基板10の上面12および下面14を各々独立させて、負荷としてのCFLを独立して駆動している点が第1の実施の形態の異なるが他の点が第1の実施の形態と同様であり、二次側においては一次側と接地電位を共通にしないでよく、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する点も同様である。

【0071】（第3の実施の形態）図4は、本発明の第3の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図4Aは斜視図、図4Bは断面図、図4Cは応力分布を示す図、図4Dは振幅分布を示す図である。

【0072】上述した第2の実施の形態においては、負荷としてのCFLを2つとし、二次側電極31を負荷としてのCFL302の一端に接続し、二次側電極33をCFL302の他端に接続し、二次側電極32を負荷としてのCFL303の一端に接続し、二次側電極34をCFL303の他端に接続して、圧電セラミックス基板10の上面12および下面14を各々独立させて、負荷としてのCFLを独立して駆動していたが、本実施の形態においては、負荷としてのCFLを4つとし、二次側電極31を圧電セラミックス基板10の幅方向において2分割して二次側電極35および37とし、二次側電極

32を圧電セラミックス基板10の幅方向において2分割して二次側電極36および38とし、二次側電極33を圧電セラミックス基板10の幅方向において2分割して二次側電極39および41とし、二次側電極34を圧電セラミックス基板10の幅方向において2分割して二次側電極40および42とし、二次側電極35を接続部77を介して負荷としてのCFL304の一端に接続し、二次側電極39を接続部81を介してCFL304の他端に接続し、二次側電極37を接続部79を介して負荷としてのCFL305の一端に接続し、二次側電極41を接続部83を介してCFL305の他端に接続し、二次側電極36を接続部78を介して負荷としてのCFL306の一端に接続し、二次側電極40を接続部82を介してCFL306の他端に接続し、二次側電極38を接続部80を介して負荷としてのCFL307の一端に接続し、二次側電極42を接続部84を介してCFL307の他端に接続して、負荷としての4つのCFL304～307をそれぞれ独立して駆動している点が第2の実施の形態の異なるが他の点が第2の実施の形態と同様であり、二次側においては一次側と接地電位を共通にしないでよく、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する点も同様である。

【0073】（第4の実施の形態）図5は、本発明の第4の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図5Aは斜視図、図5Bは断面図、図5Cは応力分布を示す図、図5Dは振幅分布を示す図である。

【0074】上述した第2の実施の形態においては、二次側領域b全体を圧電セラミックス基板10の長手方向の一方向のみに分極し、負荷としてのCFL302の両側に二次側電極31および33をそれぞれ接続してCFL302を駆動し、負荷としてのCFL303の両側に二次側電極32および34をそれぞれ接続してCFL303を駆動しているが、本実施の形態においては、圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/6の距離の位置の上面12および下面14に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたって二次側電極43と二次側電極44とをそれぞれ設け、圧電セラミックス基板10の二次側端面17から、圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/6の距離の位置までの圧電セラミックス基板10を圧電セラミックス基板10の長手方向であって左方向に分極し、圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの1/6の距離の位置から、圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向

の長さの $1/3$ の距離の位置までの圧電セラミックス基板10を圧電セラミックス基板10の長手方向であって右方向に分極し、二次側電極43を接続部85を介して負荷としてのCFL308の一端に接続し、二次側電極31を接続部73を介してCFL308の他端に接続すると共に二次側電極33を接続部75を介してCFL308の他端に接続し、二次側電極44を接続部86を介して負荷としてのCFL309の一端に接続し、二次側電極32を接続部74を介してCFL309の他端に接続すると共に二次側電極34を接続部76を介してCFL309の他端に接続している点が第2の実施の形態の異なるが他の点は第2の実施の形態と同様であり、二次側においては一次側と接地電位を共通にしなくてもよくなって、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する点も同様である。

【0075】本実施の形態においては、二次側電極31、33を共通接続して一方の出力側とし、二次側電極43を他方の出力側とし、また、二次側電極32、33を共通接続して一方の出力側とし、二次側電極44を他方の出力側としているから、二次側電極31、33間から出力を取り出し、二次側電極32、34間から出力を取り出す第2の実施の形態と比較して、二次側の電極間の距離が約 $1/2$ となり、電極面積が2倍となるので、二次側の静電容量が約4倍となり、出力インピーダンスが約 $1/4$ となる。このように圧電トランスの出力インピーダンスが小さくなると、圧電トランス100の二次側電極に接続されている負荷に印加される電圧がその分大きくなり、より重負荷が駆動できるようになる。

【0076】さらに、このように、二次側電極43を二次側電極31、33間に設け、二次側電極44を二次側電極32、34間に設けることによって、二次側電極間を分極する場合には、単に二次側領域の上面12に二次側電極31、33を設け、また下面14に二次側電極31、33を設けて二次側電極31、33間および二次側電極32、34間を長手方向の右側または左側のいずれか一方方向に分極した場合と比較して、二次側電極間の距離が短くなり、分極の際に印加する絶対電圧が小さくなる。その結果、高圧の対策が容易となり、分極用の電源もより低圧のものを使用できるようになる。

【0077】なお、本実施の形態においては、接続点85、86は圧電セラミックス基板10の長手方向の振動の節Zに設けられているから、圧電トランス100の二次側での支持をこの接続点85、86において行うことによって、圧電トランス100の長手方向の振動の阻害を小さくすることができる。

【0078】（第5の実施の形態）図6は、本発明の第

5の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図6Aは斜視図、図6Bは断面図、図6Cは応力分布を示す図、図6Dは振幅分布を示す図である。

【0079】上述した第2の実施の形態においては、圧電セラミックス基板10の上面12の二次側電極31の圧電セラミックス基板10の長手方向の配置と、圧電セラミックス基板10の下面14の二次側電極32の圧電セラミックス基板10の長手方向の配置とを同一とし、圧電セラミックス基板10の上面12の二次側電極33の圧電セラミックス基板10の長手方向の配置と、圧電セラミックス基板10の下面14の二次側電極34の圧電セラミックス基板10の長手方向の配置とを同一としたが、必ずしも、上面12および下面14に設ける二次側電極の圧電セラミックス基板10の長手方向の配置を同一とする必要はなく、本実施の形態においては、第2の実施の形態の二次側電極31に代えて二次側電極43を圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの $1/6$ の距離の位置の上面12上に圧電セラミックス基板10の幅方向端面18と幅方向端面19との間に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたって設け、第2の実施の形態の二次側電極34に代えて二次側電極44を圧電セラミックス基板10の二次側端面17から圧電セラミックス基板10の長手方向の長さの $1/6$ の距離の位置の下面14上に圧電セラミックス基板10の幅方向端面18と幅方向端面19との間に圧電セラミックス基板10の幅方向の全幅にわたって設け、二次側電極43を接続部85を介して負荷としてのCFL310の一端に接続し、二次側電極33を接続部75を介してCFL310の他端に接続し、二次側電極32を接続部74を介して負荷としてのCFL311の一端に接続し、二次側電極44を接続部86を介してCFL311の他端に接続している点が第2の実施の形態の異なるが他の点は第2の実施の形態と同様であり、二次側においては一次側と接地電位を共通にしなくてもよくなって、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する点も同様である。

【0080】なお、本実施の形態においては、接続点85、86は圧電セラミックス基板10の長手方向の振動の節Zに設けられているから、圧電トランス100の二次側での支持をこの接続点85、86において行うことによって、圧電トランス100の長手方向の振動の阻害を小さくすることができる。

【0081】また、二次側電極43と33との距離が第2の実施の形態の二次側電極31と33との距離よりも小さくなり、二次側電極44と32との距離が第2の実施の形態の二次側電極32と34との距離よりも小さく

なるから、出力電圧は第2の実施の形態よりも小さくなるが、出力インピーダンスも第2の実施の形態よりも小さくなるので、第2の実施の形態よりも重負荷を駆動できる。

#### 【0082】

【発明の効果】本発明においては、出力電力を第1の二次側電極と第2の二次側電極とにより取り出すことができるから、二次側においては一次側と接地電位を共通にしなくてもよくなる。その結果、一次側の回路と、二次側の回路とを直流的に分離することが可能となり、二次側に一次側とは独立したアース電極をそれぞれ形成して一次側のアースと二次側のアースとを絶縁でき、また、二次側をアースせずにフロートすることも可能となり、耐ノイズ性も向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図1Aは斜視図、図1Bは断面図、図1Cは応力分布を示す図、図1Dは振幅分布を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の圧電トランスの製造方法を説明するための断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態の圧電トランスを説明するための断面図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図4Aは斜視図、図4Bは断面図、図4Cは応力分布を示す図、図4Dは振幅分布を示す図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図5Aは斜視図、図5Bは断面図、図5Cは応力分布を示す図、図5Dは振幅分布を示す図である。

す図である。

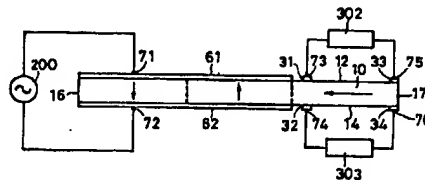
【図6】本発明の第5の実施の形態の圧電トランスを説明するための図であり、図5Aは斜視図、図5Bは断面図、図5Cは応力分布を示す図、図5Dは振幅分布を示す図である。

【図7】従来の圧電トランスを説明するための図であり、図7Aは斜視図、図7Bは断面図、図7Cは応力分布を示す図、図7Dは振幅分布を示す図である。

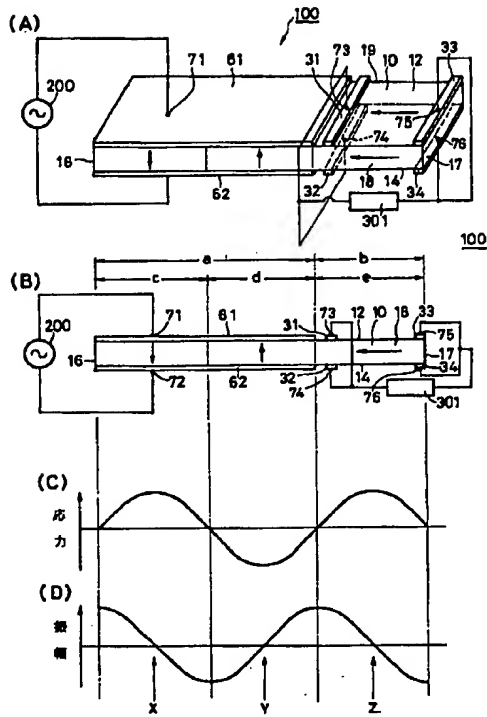
#### 【符号の説明】

- 10…圧電セラミックス基板
- 12…上面
- 14…下面
- 16…一次側端面
- 17…二次側端面
- 18、19…幅方向端面
- 31～44…二次側電極
- 61～66…一次側電極
- 67、68…導電性ペースト
- 71～86…接続部
- 100…圧電トランス
- 200…電源
- 221、222…一次側電極
- 231、232…接続部
- 241…二次側電極
- 300～311…冷陰極管（CFL）
- a…一次側領域
- b…二次側領域
- c、d、e…領域
- S、T、X、Y、Z…振動の節

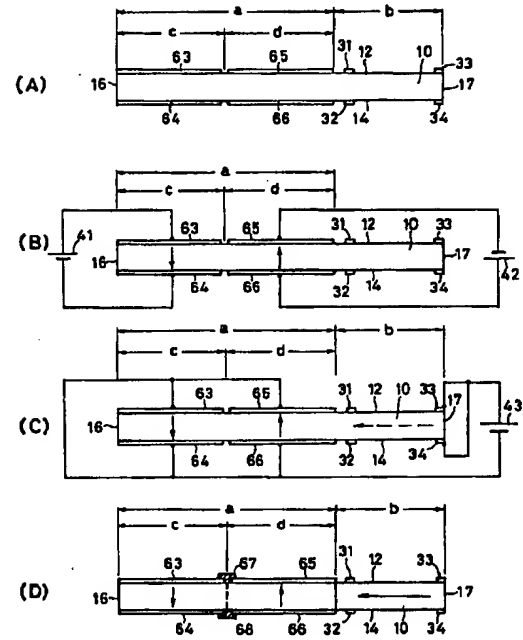
【図3】



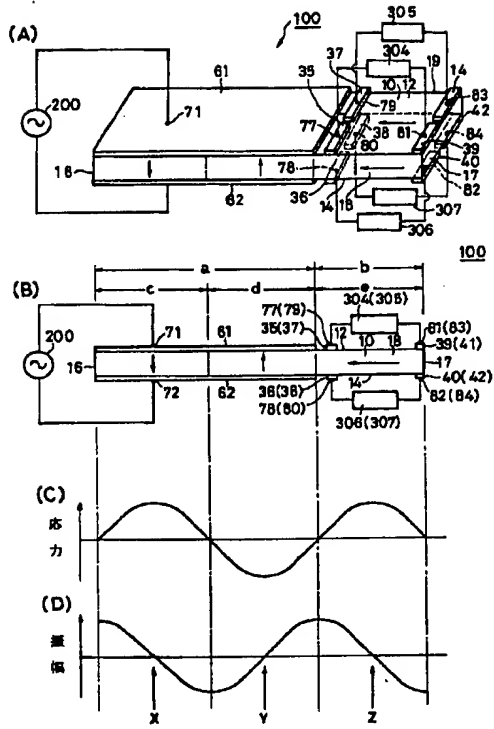
【図1】



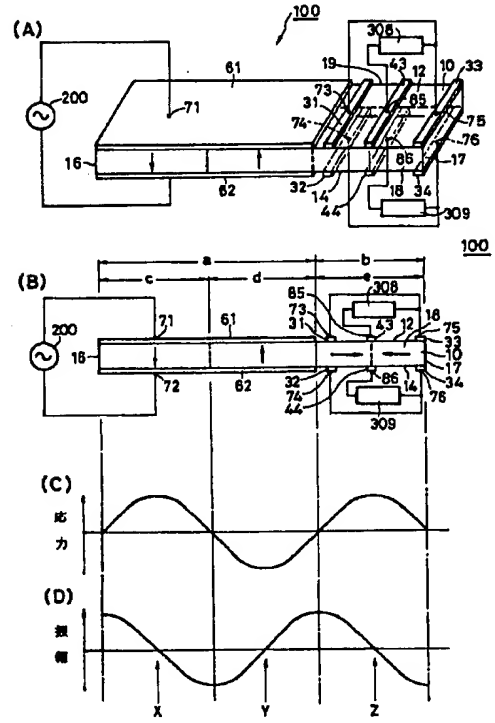
【図2】



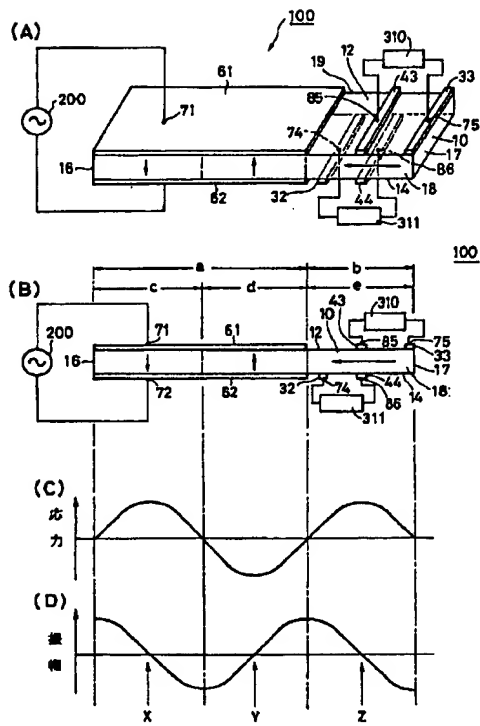
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

